



**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING PERGURUAN TINGGI XII/II
Tahun Anggaran 2005**

**MULTI PERAN SAPI BALI
PADA SISTEM AGRO-FARMING KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis*)**

Oleh:

Dr. Ir. Dwatmadji, M.Sc

Drh. Tatik Suteky, MSc.

Ir. Edi Soetrisno, MSc.

DIBIYAI PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN TERAPAN
DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN
NOMOR: 022/SPPP/PP/DP3M/IV/2005, TANGGAL 11 NOPEMBER 2005
DIREKTORAT PEMBINAAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
OKTOBER 2005

RINGKASAN

Peran sapi Bali sebagai ternak kerja pada sistem perkebunan kelapa sawit mampu memberikan manfaat yang cukup signifikan. Multi-peran sapi Bali tersebut antara lain sebagai pembersih gulma perkebunan sawit, penghasil pupuk kandang, penghasil anak atau pedet, tabungan hidup hidup, dan sebagai ternak kerja. Sebagai ternak kerja pada sistem perkebunan kelapa sawit, sapi Bali dapat digunakan untuk mengangkut Tandan Buah Segar (TBS) sawit dari kebun menuju ke Tempat Pengumpulan Hasil (TPH). Integrasi sapi yang dipelihara pada kebun sawit merupakan sistem produksi yang unik karena sapi mengkonsumsi hijauan yang tumbuh disela-sela pohon sawit. Walau demikian, semakin tua umur sawit maka cahaya matahari yang mampu menembus permukaan tanah akan semakin berkurang, sehingga hanya beberapa species tumbuhan tertentu saja yang akan mampu mentoleransi tingginya tingkat naungan. Sumber pakan lainnya yang sangat potensial digunakan sebagai sumber pakan adalah limbah industri sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi produksi dan kualitas berbagai hijauan pakan ternak dan limbah sawit untuk mendukung sistem integrasi sawit-sapi.

Untuk penelitian ini akan diukur kualitas nutrisi semua limbah industri sawit yang ada di lokasi penelitian (PT Agricinal, Kecamatan Seblat, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu). Juga diukur produksi, kualitas nutrisi, komposisi botani hijauan pakan ternak yang tumbuh dibawah pohon sawit dengan umur yang berbeda (4, 8, 11, dan 13 tahun). Untuk setiap kelompok umur sawit diambil *sampling-site* yang disebut sebagai gawang sebanyak 4 (empat) buah dengan luasan masing-masing $9 \times 9 \text{ m}^2$, dan masing-masing gawang mempunyai 9 (sembilan) petak (*sub-sampling site*). Untuk mengetahui produksi hijauan dilakukan pemanenan pada petak dengan cara memotong hijauan 5 cm diatas permukaan tanah, dan dilakukan selama 3 (tiga) kali pemanenan dengan interval waktu masing-masing 30 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah industri sawit yang cukup potensial digunakan sebagai sumber pakan ternak sapi adalah *Palm Kernel Cake* (PKC) dan *Palm Oil Mill Effluent* (POME). Sedangkan beberapa hijauan pakan ternak juga cukup menjanjikan sebagai sumber pakan ternak, diantaranya adalah *Paspalum conjugatum*, *Imperata cylindrica*, *Axonopus compressus*, *Ottochloa nodosa*, *Asystasia intrusa*, *Ageratum conyzoides*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium muconoides*, *Mikania micrantha*, *Pueraria phaseoloide*. Dalam penelitian ini juga ditemukan bahwa semakin tua umur sawit maka produksi hijauannya akan semakin turun. Ini terlihat dengan jelas dimana umur sawit 4, 8, dan 11 produksinya semakin turun. Petak ke 5 yang merupakan petak relatif paling banyak mendapat sinar matahari menunjukkan produksi rumput yang paling tinggi pada sawit umur 4, 8 dan 11 tahun.

SUMMARY

The importance draft cattle has played an important role in the oil palm plantation. Multi-purpose function of cattle in the oil palm industries are for weeding control, providing manure compost, calf, life-saving, and for draft purposes. As a draft animal in the oil palm system, Bali cattle can be used for transporting Fresh Fruit Bunch (FFB) from the plantation to the collection site. The integration of cattle reared under the oil palm tree is unique as cattle are able to consume forages under the tree's canopy. However, as the oil palm ages, the amount of light penetrating onto the ground becomes less and therefore only the undergrowth species that tolerate shading can survive. Other feed resources are the by-product of oil palm industry.

The aim of this research was to evaluate the production, nutritive value, botanical composition of forages grown under the different oil palm age (4, 8, 11, 13 year). For each oil palm age, 4 (four) sampling-site (called as *gawang*) of $9 \times 9 \text{ m}^2$ was taken; in which each has 9 (nine) sub-sampling site (called as *petak*). Forage production was measured through harvesting the forage (5 cm above ground level), conducted 3 (three) harvesting time with 30 days interval.

Result indicated that the by-product of oil palm industry shown to be the most promising feed resource was Palm Kernel Cake (PKC) and Palm Oil Mill Effluent (POME). Whereas several forage species potential to be used for feed resources were *Paspalum conjugatum*, *Imperata cylindrica*, *Axonopus compressus*, *Ottlochloa nodosa*, *Asystasia intrusa*, *Ageratum conyzoides*, *Centrosema pubescentis*, *Calopogonium macrochloides*, *Mikania micrantha*, *Pueraria phaseoloides*. Research also indicated that the older the oil palm trees, the less the forage production ($P < 0.05$).

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN HIBAH BERSAING*)**

			Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i>)
B.	Ketua Peneliti		
	a. Nama Lengkap dan Gelar	:	Dr. Ir. Dwatmadji, M.Sc.
	b. Jenis Kelamin	:	Laki-laki
	c. Pangkat./Golongan/NIP	:	Penata / IIIc/131 631 452
	d. Bidang Keahlian	:	Nutrisi dan Fisiologi Ternak
	e. Fakultas/Jurusan	:	Pertanian, Jur. Peternakan
	f. Perguruan Tinggi	:	Universitas Bengkulu
C	Tim Peneliti	:	

NAMA	BIDANG KEAHLIAN	FAKULTAS / JUR.	PERGURUAN TINGGI
1. Drh. Tatik Suteky, MSc.	Kesehatan Ternak	Fak. Pertanian / Peternakan	Universitas Bengkulu
2. Ir. Edi Soetrisno	Produksi Ternak	Fak. Pertanian / Peternakan	Universitas Bengkulu
3. Afriyeni, SPt	Administrasi	Fak. Pertanian / Peternakan	Universitas Bengkulu

D.	Pendanaan dan jangka waktu penelitian		
	Jangka waktu penelitian yang diusulkan	:	2 tahun
	Biaya total yang diusulkan	:	Rp. 70.000.000,-
	Biaya yang disetujui tahun pertama (2005).	:	Rp. 35.000.000,-

Dekan Fakultas		Bengkulu, 25 Oktober 2005. Mengetahui, Ketua Peneliti,
Dr. Ir. Yuwana, M.Sc NIP. 131 627 052		Dr. Ir. Dwatmadji, M.Sc. NIP. 131 631 452
Menyetujui, Ketua Lembaga Penelitian		
Syaiful Anwar, AB., SU NIP. 131 414 019		

* Berlaku untuk Laporan Akhir Tahunan maupun Laporan Kumulatif



134

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BENGKULU
LEMBAGA PENELITIAN

Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu Telp (0736) 21170, 342584
Faksimile (0736) 342584 Kode Pos 38371 A

SURAT KETERANGAN

Nomor: 367 /H30.10/PL/2009

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum.
NIP : 19581112 198603 1 002
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian
: Universitas Bengkulu

Dengan ini menerangkan bahwa :

NO	Nama	NIP	Jabatan	Fakultas
1	Ir.Dwatmadji,MSc,PhD	131631452	Ketua Peneliti	Pertanian
2	Drh. Tatik Suteky, M.Sc	131843042	Anggota	Pertanian
3	Ir. Edi Soetrisno, MSc	131631448	Anggota	Pertanian

Benar-benar telah melaksanakan/mengadakan penelitian **Strategis Nasional** dengan judul :
"Grazing Rotasi pastura alami untuk sapi Bali di areal perkebunan sawit (Elaeis guineensis Jacq) untuk mendukung Sistem Integrasi Sawit-Ternak (SISNAK) DI Bengkulu ".

Jangka Waktu Penelitian : 8 (Delapan Bulan)

Hasil penelitian tersebut telah dikoreksi oleh Tim Pertimbangan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu dan memenuhi syarat.

Demikian surat keterangan kami buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan untuk keperluan yang bersangkutan sebagai tenaga edukatif

Bengkulu, 4 Desember 2009
Ketua,

Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum.
NIP 19581112 198603 1 002

**SISTEMATIKA LAPORAN AKHIR HASIL
PENELITIAN HIBAH BERSAING*)**

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN DAN SUMMARY	iii
PRAKATA	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE II	3
III. TINJAUAN PUSTAKA	4
IV. METODE PENELITIAN	8
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	16
DAFTAR PUSTAKA	17

LAMPIRAN*)**

- * *Berlaku pula untuk Laporan Akhir yang bersifat kumulatif, merupakan sintesis dari semua kegiatan dan temuan.*

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya kesadaran masyarakat Indonesia akan peran gizi terhadap pengembangan SDM mengakibatkan meningkatnya kebutuhan protein asal ternak. Untuk mencukupi kebutuhan konsumsi dalam negeri sampai saat ini Indonesia masih terus mengimpor daging sapi. Ini disebabkan peningkatan jumlah populasi sapi yang belum mampu menyukupi tingkat konsumsi yang semakin meningkat. Salah satu sebab adalah menurunnya jumlah lahan yang tersedia untuk peternakan (Sutardi, 2001), terutama pada daerah-daerah padat penduduk. Di daerah-daerah di Sumatera, menyusutnya lahan untuk peternakan ini sudah sangat terasa akibat pesatnya perkembangan perumahan akibat bertambahnya penduduk dan meningkatnya industri perkebunan kelapa sawit.

Walau masih belum populer di Indonesia, sistem integrasi pemanfaatan lahan kosong pada perkebunan kelapa sawit sebagai lahan untuk memelihara ternak ruminansia sudah dipelajari di Malaysia (Wan Mohamad, 1978; Chee dan Faiz, 1990; Tajuddin *et al.*, 1990), terutama untuk aspek *grazing* dan pengendali gulma (*weeding control*) pada lahan tersebut.

Petani kelapa sawit di Bengkulu menemui kendala dalam mengangkut secara cepat hasil panen tandan buah segar (TBS) sawit dari kebun ke lokasi TPH (Tempat Pengumpulan Hasil) atau ke pabrik CPO (*Crude Palm Oil*). Hal ini disebabkan karena kekurangan fasilitas sarana, prasarana pengangkutan dan ditambah topografi kebun sawit yang naik turun. Kecepatan pengangkutan ini sangat diperlukan agar kualitas TBS bisa tetap terjamin karena semakin lama TBS sampai ke pabrik maka semakin rendah kadar CPO yang akan dihasilkan. Pada akhirnya akan sangat mempengaruhi pendapatan petani sawit.

Permasalahan pengangkutan dan pengendalian gulma diatas bisa diatasi dengan mengintroduksi sapi-sapi potong pada perkebunan sawit yang digunakan untuk mengangkut TBS ke TPH atau ke pabrik. Dengan demikian sapi Bali yang diintroduksi pada sistem perkebunan (agro-farming) kelapa sawit akan mempunyai multiperan, yaitu sebagai: 1). sebagai ternak kerja untuk mengangkut beban, 2). pengendali gulma kelapa sawit, 3). penghasil pupuk kandang yang bisa menggantikan penggunaan pupuk kimia, 4). penghasil produk ternak (daging, susu, dan anak), dan 5). sumber penghasilan tambahan.

Sustainabilitas dan kesuksesan sistem integrasi sawit-sapi ini akan sangat bergantung pada ketersediaan pakan dari lingkungan disekitarnya. Sumber-sumber pakan yang murah, tersedia sepanjang tahun, berkualitas, dan berasal dari sistem itu sendiri merupakan pilihan

tersedia sepanjang tahun, berkualitas, dan berasal dari sistem itu sendiri merupakan pilihan yang sangat tepat untuk dikembangkan. Ada dua sumber pakan yang sangat potensial untuk dikembangkan yaitu limbah industri sawit itu sendiri, dan hijauan pakan ternak (HPT) yang tumbuh pada areal perkebunan sawit. HPT yang tumbuh dibawah naungan pohon sawit akan sangat bergantung pada tingkat intensitas sinar matahari yang mampu mencapai permukaan tanah dimana HPT tumbuh. Semakin tua umur sawit akan semakin tinggi tingkat naungannya dan berakibat pada berkurangnya produksi HPT yang tumbuh. Dan ternyata hanya species tertentu saja yang akan mampu berkembang pada kondisi seperti itu (Chen and Bong, 1983; Chen, 1990; Wong, 1990).

Sejauh ini penelitian tentang limbah industri sawit serta produksi, kualitas nutrisi, komposisi botani hijauan pakan ternak yang tumbuh pada umur sawit yang berbeda, yang mampu mendukung sistem integrasi sawit dengan sapi Bali belum diketahui. Berdasarkan uraian diatas, maka diasumsikan bahwa umur sawit yang berbeda akan memberikan produksi, komposisi botani, dan kualitas nutrisi yang berbeda pada hijauan pakan ternak yang tumbuh dibawahnya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi limbah industri sawit dan hijauan pakan ternak yang tumbuh pada areal perkebunan sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Hasan O, Ishida M, Mohd. Shukri I, and Ahmad Tajuddin Z (1994) Oil Palm Fronds as a roughage feed source for ruminants in Malaysia. <http://www.ftc.agnet.org/library/article/eb420.html#2>. 24 Juli 2005.
- Anonimous (2002) Limbah kelapa sawit untuk biodiesel pengganti solar. Kompas, 18 Maret 2002. Halaman 10.
- Bird AR, Chandler KD and Bell AW (1981) Effects of exercise and plane of nutrition utilisation by the hind limb of the sheep. *Aust J Biol Sci* 34:541-550.
- Campbell RSF (1992) Draught animals in the AAP zone and their economic future. In: Draught Animal Power in the Asian-Australasian Region. WJ Pryor (ed), pp.10-16. A workshop held in conjunction with 6th Asian-Australasian Association of Animals Production Societies, Congress, 23-28 November 1992, Bangkok, Thailand. ACIAR Proceedings No. 46.
- Chee YK and Faiz A. (1990) Forage resources in Malaysia rubber estates. In: Forages for Plantation Crops. HM Shelton and WW Stur (eds), pp. 32-35. Proceedings of a workshop, Sanur Beach, Bali, Indonesia. 27-29 June 1990. ACIAR Proceedings No. 32.
- Chee, YK and Faiz A. (1982) Sheep grazing reduces chemical weed control in rubber. In: Forages for Plantation Crops. HM Shelton and WW Stur (eds), pp. 120-123. Proceedings of a workshop, Sanur Beach, Bali, Indonesia. 27-29 June 1990. ACIAR Proceedings No. 32.
- Chen CP and Wong JI (1983) Performances of tropical forages under the close canopy of oil palm. I. Grasses. *MARDI Res. Bull.* 11:248-263.
- Chen CP. (1990) Cattle productivity under oil palm in Malaysia. In: Forages for Plantation Crops. HM Shelton and WW Stur (eds), pp. 97-101. Proceedings of a workshop, Sanur Beach, Bali, Indonesia. 27-29 June 1990. ACIAR Proceedings No. 32.
- Chin FY (2000) Palm Kernel Cake (PKC) as a supplement for fattening and dairy cattle in Malaysia. Proceedings 7th meeting of the Regional Working Group on Grazing and Feed Resources. (Eds FA Moog, SG Reynolds, and K Maaruf). FAO.
- Chin FY (2003) Utilization of Palm Kernel Cake (PKC) as feed in Malaysia. *Asian Livestock*. Vol. XXVI No. 4, page. 19-23. FAO Regional Office, Bangkok, Thailand July - September 2002.
- Daniel WW (1991) Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences. Fifth Edition. John Wiley & Sons. New York.
- Dwatmadji (2000) Physiological and metabolic changes in working lactating sheep. PhD thesis. The Australian Institute of Tropical Veterinary and Animal Science, School of Biomedical and Molecular Sciences, James Cook University of North Queensland. Townsville, Australia.
- Dwatmadji (2001) Ketersediaan pakan ternak di kabupaten Bengkulu Utara. Laporan Penelitian. Kerjasama UNIB dengan BAPPEDA Tk. II Kab. Bengkulu Utara.
- Dwatmadji (2002). Pola pengembangan ternak besar sesuai dengan potensi wilayah Bengkulu. Pertemuan Penyusunan Pedoman dan Gaduhan Ternak Pemerintah Propinsi Bengkulu, pada Tanggal 27-28 Mei 2002.

- Dwatmadji, Suteky T, Soetrisno E, Bejo, dan Manurung BP (2004) Kemampuan kerja sapi Bali pada sistem integrasi sapi-kelapa sawit di Bengkulu. (hal. 491-495). Prosidings Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak, 20-22 Juli di Denpasar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan – Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Bali – Crop-Animal System Research Network (CASREN).
- Fuquay JW (1981) Heat stress as it affects animal production. *J Anim Sci* 52:164-174.
- Germer JU (2003) Spatial undergrowth species composition in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in West Sumatra. Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften vorgelegt der Fakultät III – Agrarwissenschaften I (Pflanzenproduktion und Landschaftsökologie) der Universität Hohenheim
- Hassan AW, Aminah A, dan Mohd Ariff O (2003) The changes in pasture availability and botanical composition under oil palm-cattle integration at Gua Musang, Kelantan. MARDI, Serdang, Selangor, Malaysia. FAO Workshop. pp.52-55.
- Jarret IG, Filsell OH and Ballard FJ (1976) Utilization of oxidisable substrates by sheep hind limb: effects of starvation and exercise. *Metabolism, Clinical Experimentation* 25:523-531.
- Leng RA (1985) Muscle metabolism and nutrition in working ruminants. In: Draught Animal Power for Production. JW Copland (ed), pp.69-77. ACIAR Proceedings Series No. 10, Canberra.
- Mathers JC, Sneddon CJ and Thompson CJ (1984) Heat dissipation by working animals. *Draught Animal News* 2:3.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD and Morgan CA (1995) Animal Nutrition. Fifth Edition. Longman Scientific & Technical. New York.
- Moran JB (1973) Heat tolerance of Brahman cross, buffalo, banteng and shorthorn steers during exposure to sun and as a result of exercise. *Aust J Agric Res* 24:775-782.
- Naipospos-Hutabarat TSP (2003) Bebas PMK dan sapi gila, kunci tingkatkan ekspor daging. Kompas, 23 Februari 2003. Hal. 22.
- Nangia OP, Singth N and Sukhija SS (1980) Effect of exercise on thermal and acid base balance in buffaloes. *Trop Anim Hlth Prod* 1:185-188.
- Pearson RA (1985) Physiological changes associated with work: some lessons from the horse. In: Draught Animal Power for Production. JW Copland (ed), pp.51-56. ACIAR Proceedings Series No. 10. Canberra.
- Pearson RA and Dijkman JT (1994) Nutritional implications of work in draught animals. *Proc Nutr Soc* 53:169-179.
- Pethick DW (1984) Energy metabolism of skeletal muscle. In: Ruminant Physiology Concepts and Consequences. SK Baker, JM Gawthorne, JB Mackintosh and DB Purser (eds), pp.277-287. Proceedings of a symposium held at University of Western Australia, 7-10 May 1984.
- Pethick DW, Miller CB and Harman NG (1991) Exercise in Merino sheep: the relationship between work intensity, endurance, anaerobic threshold and glucose metabolism. *Aust J Agric Res* 42:599-620.
- Pieterse R and Ffoulkes D (1988) Thermoregulatory responses in working buffalo with and without covers of wet hessian sacking. *DAP Project Bull* 5:23-28.

- Preston TR (1994) Chapter 4. Guidelines for the evaluation of feed resources. In: Tropical Naimal Feeding: A Manual for Research Worker (TR Preston ed.), pp. 265 – 275. FAO Animal Production and Health. Rome, Italy.
- Ramaswamy NS (1985) Draught animal power-Socioeconomic Factors. In: Draught Animal Power for Production. JW Copland (ed), pp.20-25. ACIAR Proceedings Series No. 10, Canberra.
- Soekirman (2002) Peran gizi dalam perencanaan sumber daya manusia (SDM). Majalah Pangan, Edisi No. 38/XI/Jan/2002. Hal. 3-9.
- Soetrisno, Hidayat, Akbarillah T, Sutriyono (1997) Inventarisasi rumput dan legum yang tumbuh pada lahan kelapa sawit. AINI Prosiding, Bogor
- Susila WR dan dan Supriono A (2001) Industri CPO peluang terbuka, hambatan masih menghadang. Kompas 2 Oktober 2001. halaman 29.
- Sutardi T (2001) Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplemen mineral organik. Laporan Akhir RUT VIII.1. Tahun Anggaran 2001. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Tajuddin I, Najib LA, Abd Samat MS and Vanaja V. (1990). Status report on RRIM commercial sheep project 1985-1988. Rubber Research Institute of Malaysia.
- Tajuddin I, Ng KF and Chong DT (1990) The potential and prospects for improving forages under rubber in Malaysia. In: Forages for Plantation Crops. HM Shelton and WW Stur (eds), pp. 130-133. Proceedings of a workshop, Sanur Beach, Bali, Indonesia. 27-29 June 1990. ACIAR Proceedings No. 32.
- Teleni E and Hogan JP (1989) Nutrition of draught animals. In: Draught Animals in Rural Development. D Hoffman, J Nari and R J Petheram (eds), pp.118-133. ACIAR Proceedings No. 27. Canberra.
- Teleni E dan Murray RM (1991) Nutrient requirements of draft cattle and buffaloes. *Recent Advances on the Nutrition of Herbivores* 12:113-119.
- Upadhyay RC and Madan ML (1985) Physiological responses to work in bullocks. *Indian J Comp Anim Physiol* 3:43-49.
- Wan Mohamad WE (1978) Utilisation of ground vegetation in rubber plantation for animal rearing. Proceedings of Rubber Research Institute of Malaysia Planters Conference 1977. Page: 265-281. Kuala Lumpur.
- Wong CC (1990). Shade tolerance of tropical forages: a review. In: Forages for Plantation Crops. HM Shelton and WW Stur (eds), pp. 64-69. Proceedings of a workshop, Sanur Beach, Bali, Indonesia. 27-29 June 1990. ACIAR Proceedings No. 32.